

Aus der Chirurgischen Abteilung des Rhätischen Kantonsspitals in Chur
(Chefarzt: Prof. Dr. F. Becker)
und aus dem Institut für Unfallmedizin der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. F. Becker)

Beitrag zur Kenntnis der Ellbogenfrakturen im Kindesalter

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

HANS SCHELLENBERG

von Pfäffikon ZH

Zürich 1954

Buchdruckerei Berichthaus Zürich

Aus der Chirurgischen Abteilung des Rhätischen Kantonsspitals in Chur
(Chefarzt: Prof. Dr. F. Becker)
und aus dem Institut für Unfallmedizin der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. F. Becker)

Beitrag zur Kenntnis der Ellbogenfrakturen im Kindesalter

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

HANS SCHELLENBERG

von Pfäffikon ZH

Zürich 1954

Buchdruckerei Berichthaus Zürich

Von der Medizinischen Fakultät Basel
genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. F. Becker
Tag der Promotion: 22. Januar 1954



Aus der Chirurgischen Abteilung des Rätischen Kantonsspitals in Chur
(Chefarzt: Prof. Dr. F. Becker)
und aus dem Institut für Unfallmedizin der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. F. Becker)

Beitrag zur Kenntnis der Ellbogenfrakturen im Kindesalter

Von *Hans Schellenberg*

Anstoß zu dieser Arbeit gaben einige Fälle ellbogennaher Frakturen, bei denen wir mit unseren Behandlungsmethoden unbefriedigende Endergebnisse erzielten. Diese Fälle betrafen ausnahmslos Kinder, was um so erstaunlicher ist, als wir im allgemeinen wissen, daß im Kindesalter auch schwere und in anatomisch schlechter Stellung geheilte Frakturen meist gute bis sehr gute funktionelle Endresultate ergeben und sowohl der kindliche Knochen wie auch das kindliche Gelenk eine außerordentliche Anpassungsfähigkeit aufweisen.

Daß die Resultate anderer Kliniken auch nicht immer befriedigend sind, und daß über die einzuschlagende Therapie die Meinungen stark auseinandergehen, beweisen allein schon die sehr zahlreichen Arbeiten über dieses Problem, die in den letzten Jahren erschienen sind und sich meist mit Einzelfragen der Therapie beschäftigen.

Wir verfügen aus unserer Chirurgischen Abteilung über 30 Fälle von kindlichen Ellbogenfrakturen. Es kann bei der kleinen Zahl sich nicht um eine statistische Arbeit handeln, sondern vielmehr um eine Zusammenstellung der Literatur der letzten 15 Jahre mit einem bescheidenen kasuistischen Beitrag. Wir möchten versuchen, die Gründe der funktionellen Fehlresultate zu erfassen und die zu ihrer Verhütung notwendigen Maßnahmen im Sinne klarer Richtlinien für eine einheitliche Therapie darzustellen.

Die suprakondyläre Humerusfraktur

I. Vorkommen

Die suprakondyläre Humerusfraktur (SHF) sehen wir vor allem im Kindesalter, und zwar mit einer auffallenden Häufung zwischen 6 und 10 Jahren (*Perricone, Eliason*).

Die Gründe dafür dürften wohl darin bestehen, daß das kindliche Ellbogengelenk noch ein sehr lockeres Gefüge darstellt, da sowohl der Bandapparat noch nicht die Festigkeit wie beim Erwachsenen aufweist als auch der Epiphysenkörper noch keine feste Einheit darstellt, denn die Epiphysenfugen am distalen Humerusende sind erst mit 15–20 Jahren vollständig ossifiziert. Dazu kommt die besondere Art des Unfallmechanismus, der Sturz auf die ausgestreckte Hand oder direkt auf den Ellbogen, der beim Kind ungemein viel häufiger ist als im Erwachsenenalter. Dieser Faktor wirkt sich auch auf die Geschlechtsverteilung aus. Sehen wir doch die SHF durchschnittlich doppelt so häufig bei Knaben wie bei Mädchen (*Perricone, Keller, Kyrle und Poppovic*). Auch sehen wir die SHF bedeutend häufiger links als rechts (3:2), was von den häufigeren Abwehrbewegungen des linken Armes herrührt (*Kyrle und Poppovic*).

II. Arten

Wir kennen zwei Haupttypen der SHF, die Hyperextensions- und die Flexionsfraktur. Die Hyperextensionsfraktur ist eine sehr häufige und absolut charakteristische Fraktur des Kindesalters. Demgegenüber sehen wir die an und für sich seltene Flexionsfraktur im Kindesalter sehr selten (*Winterstein, Perricone, Büttner und Vorwerk*). Die Flexionsfraktur macht etwa 10% der SHF aus. Daneben kommen Fissuren und eingekeilte, nicht dislozierte Querfrakturen vor, die zusammen ebenfalls etwa 10% ausmachen. Die Frakturen in wenig dislozierte, stark und vollkommen dislozierte einzuteilen, hat keinen großen Sinn, da es auf der Hand liegt, daß primäre und sekundäre Komplikationen bei vollständig dislozierten Frakturen häufiger auftreten als bei einer nur leicht dislozierten. Andererseits hängt aber, abgesehen von der Komplikationshäufigkeit, das funktionelle Resultat nicht wesentlich vom Dislokationsgrad, sondern vielmehr vom erreichten Repositionsresultat ab.

Es liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit, die Symptomatologie hier näher zu erörtern, da sie in der Frakturenlehre keine besondere Stellung einnimmt. Wir sehen die üblichen Fraktursymptome wie Schwellung, Schmerzhaftigkeit, Bewegungseinschränkung, eventuell Krepitation und falsche Beweglichkeit. Besonders zu erwähnen ist lediglich, daß das Übersehen einer Ellbogenfraktur schwerwiegende Folgen nach sich ziehen kann. Es ist deshalb unbedingt zu fordern, daß bei jeder Kontusion des Ellbogens, bei der der geringste Verdacht auf Fraktur besteht, eine Röntgenaufnahme des Ellbogengelenkes (a–p und seitlich) angefertigt wird, und zwar nach der von *Böhler und Baumann* angegebenen Technik (*Büttner und Vorwerk*):

- a–p: Aufliegen des Oberarmschaftes, wobei beide Knorren gleich weit von der Platte entfernt sein müssen;
- seitlich: Zentralstrahl durch beide Knorren.

Die Befolgung dieser Technik, vor allem im a-p-Bild, scheint mir von fundamentaler Bedeutung, da nur auf diese Weise mit einiger Sicherheit eine Achsenknickung im Sinne einer Varus- oder Hypervalgusstellung richtig erkannt werden kann. Denn klinisch ist dies besonders beim Kind oft unmöglich, da der Ellbogen meist in Rechtwinkelstellung fixiert gehalten wird und die zur Beurteilung notwendige Streckung infolge starker Schmerzhaftigkeit nicht erreicht werden kann. Wir sind deshalb auf die Bestimmung des *Baummannschen* Winkels (siehe unten) angewiesen. Diese ist aber nur zuverlässig, wenn das Röntgenbild genau a-p aufgenommen ist.

Es sei noch erwähnt, daß die isolierte Ellbogenluxation, die wohl beim Erwachsenen vorkommt, beim Kind äußerst selten ist. Während beim Erwachsenen die Ulna beim Sturz auf die Hand nach hinten luxiert, frakturiert beim Kind das distale Humerusende. Es entsteht die typische Hyperextensionsfraktur. Es ist daher verhängnisvoll, wenn der praktische Arzt klinisch eine Luxation diagnostiziert, diese vermeintliche Luxation reponiert und im Gipsverband fixiert. Es gehen dann kostbare 3 Wochen verloren, bis man feststellt, daß das Gelenk noch immer schmerzhaft und in der Beweglichkeit erheblich eingeschränkt ist. Eine Reposition nach dieser Zeit erweist sich aber nicht selten als unmöglich, da die kindliche Fraktur sehr schnell konsolidiert.

III. Komplikationen

1. Varus-Hypervalgusstellung

Eine Achsenknickung im Sinne der Varus- oder Hypervalgusstellung sehen wir leider sehr häufig bei der SHF. Nach *Büttner* und *Vorwerk*, *Brandberg*, *Perrson* und *Hoff*, *Müller-Schwelm* ist der Cubitus varus die häufigste Komplikation der SHF überhaupt. Wir wissen, daß der Vorderarm in Streckstellung zum Oberarm in einer physiologischen Valgusstellung von 6–16 Grad steht (*Shands jr.*). Bei der Extensionsfraktur kommt es nun sehr oft zu einer Achsenknickung, meistens zu einer Adduktionsknickung, seltener zu einer Abduktionsknickung. Dabei ist die Adduktionsknickung fast immer mit einer Ulnardislokation vergesellschaftet. Ein Kausalzusammenhang ist nicht ersichtlich, denn *Büttner* und *Vorwerk* beschreiben auch fünf Fälle von O-Arm mit Radialdislokation. Immerhin ist eine starke Ulnardislokation sehr verdächtig auf eine gleichzeitige Adduktionsknickung und muß deshalb unter allen Umständen möglichst präzise ausgeglichen werden. Wie wir schon oben ausgeführt haben, ist es klinisch oft sehr schwierig, eine Varusstellung zu diagnostizieren, denn meist wird der Vorderarm in Rechtwinkelstellung fixiert gehalten, die Bewegungen sind sehr schmerzhaft, und die Endstellung nach dem Repositionsmanöver ist fast durchwegs eine Winkelstellung um 90 Grad. Die physiologische Valgus-

stellung hingegen kann nur in Streckstellung und Supination erkannt werden. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Diagnose der Varusstellung ist der *Baumannsche* Winkel (*Büttner* und *Vorwerk*).

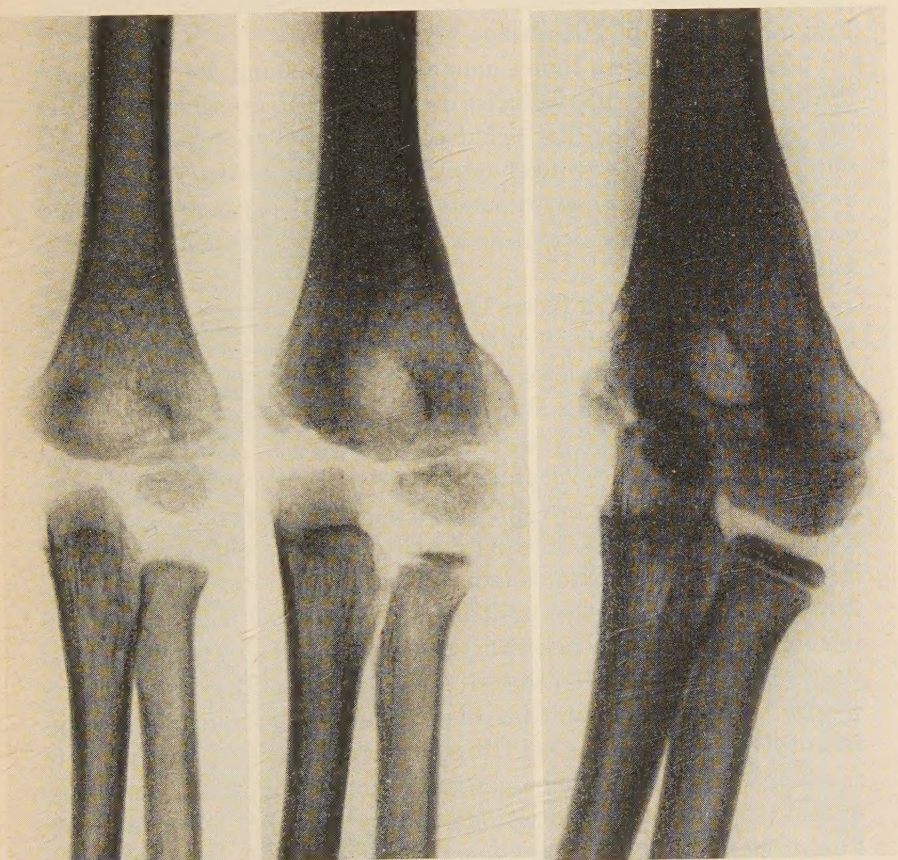
Wir verstehen darunter den Winkel, der gebildet wird von der Humerusschaftachse und der geradlinigen Begrenzung des distalen Humerusendes in der Epiphyse des Capitulum humeri. Nach *Baumann* ist dies ein nach radial offener Winkel von weniger als 90 Grad. Dabei entspricht die Differenz von 90 Grad minus *Baumannschem* Winkel der physiologischen Valgusstellung des Vorderarmes gegenüber dem Oberarm. Wir können demnach die physiologische Valgusstellung von 6–16 Grad am gesunden Arm messen und mit der röntgenologisch errechneten Stellung des verletzten Armes vergleichen. Ist der *Baumannsche* Winkel verkleinert, besteht eine Hypervalgusstellung, ist er vergrößert, besteht eine Varusstellung.

Dieses einfache Hilfsmittel zu kennen, ist von großer Bedeutung, denn das häufige Vorkommen des O-Armes kann dadurch fast mit Sicherheit vermieden werden. Der O-Arm stellt ja nicht nur eine kosmetisch außerordentlich störende, sondern auch in den meisten Fällen eine sich funktionell ungünstig auswirkende Komplikation dar. So sahen wir besonders häufig eine Einschränkung der Innenrotation bei Cubitus varus. Jedenfalls sind sich alle Autoren darin einig, daß der O-Arm höheren Grades nach Möglichkeit verhütet oder später durch Osteotomie ausgeglichen werden muß. Interessant ist die Tatsache, daß es bei der erheblichen Restitutionsfähigkeit des kindlichen Gelenkes niemals zu einem Ausgleich einer einmal bestehenden Achsenknickung im Sinne der Varus- oder Hypervalgusstellung kommt. Von dieser Feststellung aus kam wahrscheinlich die Auffassung von *Schläpfer* und *Kälin*, wonach die ulnare Epiphyse im Wachstum gehemmt wird und auf diese Weise sich mit der Zeit ein O-Arm entwickelt.

Seitdem aber *Baumann* gezeigt hat, daß sozusagen in allen Fällen von Cubitus varus dieser bereits unmittelbar nach der Reposition im gleichen Ausmaß wie bei der späteren Nachuntersuchung bestanden hat, ist die Hemmungstheorie wie auch die Reiztheorie, nach welcher es infolge der Bruchhyperämie *Lexers* zu einem gesteigerten Wachstum in der radialen Epiphyse kommen soll, ziemlich allgemein fallengelassen worden. *Büttner* und *Vorwerk* und *Hoff* haben *Baumanns* Theorie an großem Zahlenmaterial bestätigt. Immerhin verfechten noch 1940 *Brewster* und *Meier-Karp* die Reiztheorie. Wir haben bei unsern SHF 4 Fälle von Cubitus varus, der bereits nach der Reposition vorhanden war. Lediglich bei einer diaphysären Fraktur kam es zu einer eindeutigen Wachstumssteigerung der radialen Epiphyse und somit sekundär zu einem Cubitus varus.

P. Hugo, 1943.

1947 *Fractura diacondylia* links ohne wesentliche Dislokation. Rtg. 20. August 1947. Dorsale Gipsschiene, in Rechtwinkelstellung. Eine Kontrolle 1950 ergibt eine Wachstumssteigerung der radialen Epiphyse. (Rtg. 3. April 1950 a-p!) Nachuntersuchung Oktober 1953: Cubitus varus von 16 Grad, Flexionseinschränkung von 5 Grad und Einschränkung der Innenrotation um 10 Grad. Rtg. 22. Oktober 1953. Enorme Wachstumssteigerung in der radialen Epiphyse bei normalem Wachstum und Ossifikation des Trochlearkerns.



20. August 1947

3. April 1950

22. Oktober 1953

Hugo P., 1943

Wir möchten mit diesem Fall lediglich darauf hinweisen, daß es einen Cubitus varus infolge Wachstumssteigerung in der radialen Epiphyse gibt, möchten aber betonen, daß dies die Ausnahme ist. Ein O-Arm als Spätresultat ist fast immer die Folge einer mangelhaften Reposition und kann bei genügender Beachtung der Adduktionsknickung und entsprechender Reposition mit Sicherheit vermieden werden.

2. Einschränkung der Flexion und Extension.

Wir haben hier streng zu trennen zwischen einer knöchernen, bindegewebigen und muskulären Funktionsbehinderung.

Die knöchernen Einschränkungen kommen im Kindesalter relativ selten vor, da auch sehr massive Knochenvorsprünge in kurzer Zeit abgebaut werden. Es handelt sich dabei vor allem um Zacken des Humerusschaftfragmentes, die bei dorsal disloziertem, distalem Fragment gegen die Ellenbeuge vorragen.

Häufiger hingegen findet man eine Fehlstellung der Gelenkrolle des Humerus. Normalerweise ist die distale Humerusgelenkrolle um 30–50 Grad gegenüber der Schaftachse nach volar abgewinkelt. Ist nun der Gelenkrollenwinkel infolge Achsenknickung nach dorsal verkleinert, so kommt es oft genug zu einem Beugeausfall, während eine Achsenknickung der Gelenkrolle nach volar einen Streckausfall zur Folge hat.

Auf die Wichtigkeit dieses Gelenkrollenwinkels hat schon früher *Shands* und neuerdings auch *Hoyer* hingewiesen. Es ist um so notwendiger, auf eine physiologische Winkelstellung der Gelenkrolle zu achten, als eine spontane Korrektur einer Fehlstellung hier ebenso wenig vorkommt wie die eines Cubitus varus.

Eine große Rolle spielen die bindegewebigen Funktionsbehinderungen. Unter diesen erwähnt *Müller-Schwelm* Verklebungen der Synovialzotten infolge Reizung durch den Bluterguß, Einrisse des Band- und Kapselapparates mit Schrumpfung der Gelenkkapsel. Auf die Gefahr der großen infiltrativen Hämatome in den ante- und retrobrachialen Raum bei transversalem Riß der Gelenkkapsel an der Beugeseite weist *Hernandez Rosy Codornui* hin. Die bindegewebige Versteifung nimmt im allgemeinen mit zunehmender Fixationsdauer zu, und zwar bei Überschreiten von drei Wochen oft in rasanter Weise, so daß eine gewisse Fixationsdauer nur ganz ausnahmsweise überschritten werden sollte; denn die bindegewebigen Funktionseinschränkungen können oft nur durch lange physikalische Behandlungen oder Mobilisation des Gelenkes in Narkose behoben werden; auf die Gefahr an dieser Methode kommen wir zurück.

Als eine häufige Ursache von Bewegungsbehinderung nach Abnahme der fixierenden Verbände betrachten wir die muskulären Versteifungen, besonders die Beugekontraktur. Dabei kommt es sowohl infolge der Fixation in Beugestellung als auch infolge von infiltrierenden Hämatomen oder primären und sekundären Muskeltraumen zu einer Kontraktur vor allem des *Musculus brachialis*.

Die muskuläre Kontraktur ist die gutartigste Form der Streckbehinderung, und sie läßt sich im Kindesalter meist ohne große Therapiemaßnahmen beheben.

K. Elmar, 1947.

6. August 1953 Suprakondyläre Humerusfraktur. *Rtg. 6. August 1953.* Seitlich: Horizontale und Rotationsverschiebung nach dorsalem Gelenkrollenwinkel 0 Grad. a-p: Keine Dislokation. Ein Repositionsversuch mißlingt. Die Fraktur wird in unveränderter Stellung durch dorsale Gipsschiene in 90 Grad fixiert.



6. August 1953

17. Oktober 1953

Elmar K., 1947

Rtg. 17. Oktober 1953: Flexion 90 Grad, Extension 170 Grad, Rotation frei. Widerstand in Narkose leicht federnd, kann ohne Gewaltanwendung nicht überwunden werden. Seitliche Knochenzacke gegen die Ellenbeuge abgebaut. Gelenkrollenwinkel 0 Grad. a-p gute Stellung.

3. Rotationsbehinderung

Die Rotationseinschränkung ist eine seltene Komplikation der SHF. Sie kommt nach unserer Erfahrung fast ausschließlich beim

Cubitus varus von 10 Grad und mehr vor, und zwar immer in Form einer leichten Innenrotationseinschränkung von 10–20 Grad.

4. Nervenläsionen

Über die Häufigkeit der Nervenläsionen bei Ellbogenfrakturen gehen die Literaturangaben stark auseinander.

Perricone fand unter 357 Fällen von Frakturen des distalen Humerusendes 59 Nervenläsionen = 16%. Darunter waren 27 Radialis-, 11 Medianus- und 4 Ulnaris-, neben 10 kombinierten Nervenläsionen. *Sanchis Olmos* sah unter 600 Ellbogenfrakturen nur 42 Nervenläsionen = 7%, und zwar Ulnaris 21, Medianus 14, Ulnaris und Radialis 1, Ulnaris und Radialis und Medianus 6. *Sorrel* und *Sorrel-Dejerine* sahen unter 207 SHF 3,4% Nervenläsionen, und zwar 7 Ulnaris bei Flexionsfrakturen, 6 Medianus und 4 Radialis bei Hyperextensionsfrakturen. Wir sahen bei 21 SHF einen Fall mit einer primären Medianusläsion mit der typischen Kältezyanose, vollständigem Sensibilitäts- und Motilitätsausfall.

Die Ulnarisfrühlähmung kommt offenbar bei der Hyperextensionsfraktur äußerst selten vor, sie ist vielmehr eine typische Komplikation der Flexionsfraktur (*Sorrel* und *Sorrel-Dejerine*, *Roska*, *Perricone*). Sie kommt ferner vor bei direkter Gewalteinwirkung, Fraktur des Condylus und Epicondylus ulnaris, bei der diakondylären Fraktur und bei der Olekranonfraktur (*Müller-Schwelm*).

Ebenso selten ist die Ulnarisspätlähmung bei der SHF. Sie soll am häufigsten nach Frakturen des Condylus radialis und des Epicondylus ulnaris vorkommen (*Bergmann*, *Müller-Schwelm*). Entscheidend sind drückende Kallusmassen, Cubitus hypervalgus, Narbenbildung und Arthrosis deformans. Sie tritt nach *Müller-Schwelm* sehr schleichend 10–40 Jahre nach dem Unfall auf.

Die Medianusläsion ist eine relativ häufige Nebenverletzung der Hyperextensionsfraktur (*Schürch* und *Willenegger*). Sie ist oft mit Kompression der Gefäße vergesellschaftet (*Roska*).

Die Radialisfrühlähmung ist nach *Roska* ebenfalls ziemlich häufig bei der Hyperextensionsfraktur, hat aber im allgemeinen eine gute Prognose.

Eine Radialisspätlähmung kann durch Kallus- und Narbendruck vorkommen.

5. Die Volkmannsche Kontraktur

Die *Volkmannsche* ischämische Kontraktur gehört zu den seltenen Komplikationen der Ellbogenfrakturen. *Sanchis* fand sie unter 600 Fällen neunmal. Nach *Henschen*, *Petit* und *Jones* soll das Kindesalter bevorzugt sein. Sie kommt vor allem bei der SHF vor (*Kapfis*, *Jones*, *Petit*). Diese Tatsache erklärt die Häufung der ischämi-

schen Kontraktur im ersten Lebensjahrzehnt, die anscheinend parallel geht mit der Häufung der Hyperextensionsfraktur (*Böhler, Hohmann*).

Die *Volkmannsche* Kontraktur ist die Folge einer arteriellen Zirkulationsstörung in der Arteria brachialis. Diese kann durch direktes Trauma auf die Arterie, durch Kompression oder Läsion durch Bruchstücke, subfasziale Hämatome oder zirkuläre Verbände hervorgerufen werden. Dabei müssen wir unterscheiden, ob es sich um einen einfachen Spasmus, um eine Kompression mit oder ohne Gefäßwandläsion oder gar um eine Ruptur handelt (*Veyrassat, Kappis, Jones*), denn daraus ergibt sich die folgerichtige Therapie. Nach *Veyrassat* kann bei einer Arterienquetschung ein Spasmus der betroffenen Arterie vorkommen, so daß die Arterie als bewegungsloser, nicht pulsierender Strang imponiert und eine Blutleere von 3–18 Stunden Dauer erzeugen kann. Diese rein spastisch bedingte Ischämie zu kennen, ist von großer Bedeutung, da sie sich durch eine periarterielle Novokaininfiltration meistens beheben läßt. Anderseits darf bei einer Kompression nichts unterlassen werden, die Arterie mit irgendwelchen Mitteln zu befreien.

Der Verlauf kann entsprechend den verschiedenen Entstehungsarten der Ischämie perakut, schleichend oder schubweise sein (*Henschen*). Oft genug ist der Nervus medianus gleichzeitig verletzt; seine Verletzung ist aber für die Ausbildung des *Volkmannschen* Syndroms nicht notwendig (*Aurousseau*).

Nach *Hohmann* kommt es durch die infiltrativen Hämatome zu einer Muskelnekrose (Bizeps, Brachialis, Brachioradialis usw.), die bisweilen als partielle Gangrän durch die Haut durchbricht und in der Ellenbeuge als Dekubitalgeschwür imponiert. Die betroffenen Muskeln entarten, werden hart und schrumpfen. Schließlich findet man sie bei der Operation als derbe, weißliche, narbige Stränge, die untereinander verwachsen sind.

Schließlich ist als sehr seltenes Vorkommnis die Nekrose der Hand nach Läsion der Arteria brachialis zu erwähnen (*Schürch und Willenegger*).

6. Die Myositis ossificans

Wohl zu den seltensten Komplikationen gehört bei sachgemäßer Behandlung die Myositis ossificans. So sahen z. B. *Kyrle* und *Poppovic* unter 122 Frakturen und 25 Fissuren des distalen Oberarmendes keinen Fall von Myositis ossificans. Häufiger kommt sie bei Ellbogenluxationen und Luxationsfrakturen vor. Wir sahen in unserm Material keinen Fall.

Über die Ursache ist schon sehr viel geschrieben worden. Als Hauptgründe werden angeführt: Muskelzerrungen und Zerreißungen, große Hämatome, Ver-

schleppung von Periostfetzen in die Muskulatur und so weiter. *Böhler* glaubt, daß die Myositis ossificans fast immer Behandlungsfolge ist, erzeugt durch zu gewaltsame und wiederholte Repositionsmanöver, zu frühe Massage und passive Bewegungen. Nach *Böhler* ist Vorbedingung für die Entstehung die Nekrose im Musculus brachialis durch Zerreißung und nachfolgende Reizzustände durch Zirkulationsstörungen, passive Bewegungen und Massage.

Demgegenüber glaubt *Lauber*, daß durch sorgfältige Reposition und sachgemäße Nachbehandlung eine Myositis ossificans nicht mit Sicherheit vermieden werden kann. Er führt neben zu früher und brüsker Nachbehandlung vor allem den ungewöhnlich großen Bluterguß als Entstehungsgrund an, der einen guten Nährboden für die Knochenneubildung darstelle.

Therapie der frischen suprakondylären Hyperextensions-Humerusfraktur

Voraussetzung für eine richtige Therapie ist eine genaue Diagnosestellung. Dabei hat die klinische Untersuchung vor allem auf primäre Nervenläsionen und Zirkulationsstörungen zu achten. Über die Art der Fraktur geben nur qualitativ einwandfreie Röntgenbilder (nach der vorn angegebenen Technik) Auskunft. Von besonderer Wichtigkeit scheint uns die Feststellung des Cubitus varus mit Hilfe des *Baumannschen* Winkels, soweit sich die Varusstellung klinisch nicht feststellen läßt, und die Bestimmung des Gelenkrollenwinkels.

Nach gestellter Diagnose muß man sich über das weitere Vorgehen klar sein. Es stehen drei prinzipielle Wege offen: operativ, Extension und konservativ. Die operative Therapie hat zweifellos ihre Berechtigung bei ganz bestimmten, noch näher abzugrenzenden Fällen, kann aber niemals als Verfahren der Wahl angewendet werden. Die Extension wird als hauptsächlichste Therapieform von verschiedenen Autoren verwendet.

So gibt *Baumann* die Extension mit Kirschnerdraht durch das Olecranon bei vertikaler Extension des Oberarmes und Gegenzug an Oberarm und Hand an. *Böhler* extendiert vor allem die Fälle mit ausgedehntem Hämatom mittels Kirschnerdrahtes auf Abduktionsschiene. *Petit* legt die Kirschner-Extension nicht am Olecranon, sondern an der breitesten Stelle der Ulna an, und *Hoyer* empfiehlt eine Extension mittels (Schmerz-«hook-clip», während *Dunlop* die Heftpflasterextension verwendet.

Wir sehen in diesen Methoden keine entscheidenden Vorteile. Zweifellos anerkennen wir die guten Resultate, die die Verfechter der Extension erreicht haben. Gute Resultate mit der Extension beweisen aber noch nicht unbedingt deren Notwendigkeit. Wir stehen mit der Mehrzahl der Autoren (*Hansen*, *Brandberg*, *Wengerowski*, *Keller*, *De la Villa Julian*, *Müller-Schwelm*, *Kyrle* und *Popovic*,

Hoff) auf dem Standpunkt, daß wir beim Kind mit wenigen Ausnahmen mit der konservativen Therapie gute Resultate erreichen, vorausgesetzt, daß wir alle wesentlichen Punkte beachten; und wir möchten mit *De la Villa Julian* sagen: «Bei Kindern ist das Einfachste das Beste.»

Es ist indessen nicht möglich, eine allgemein gültige Methode zur Reposition anzugeben, denn eine solche Methode könnte niemals in allen Fällen zum Ziele führen. Ob bei der Reposition ein gutes Resultat erreicht wird, hängt nach unsern Erfahrungen weniger von der angewandten Methode ab, als vielmehr davon, ob derjenige, der die Reposition ausführt, über die nötige Erfahrung in der Reposition von Frakturen verfügt, und dabei müssen wir zugeben, daß die SHF zu den schwierigsten Frakturen gehört.

Immerhin möchten wir versuchen, einige allgemeine *Richtlinien für die Behandlung der SHF* aufzustellen.

1. Die Reposition hat grundsätzlich in Narkose zu erfolgen unter Durchleuchtungskontrolle.

2. Der Arm wird im Ellbogengelenk rechtwinklig gebeugt und proniert. Dadurch werden die Pronatoren des Vorderarmes entspannt. Es wird damit verhindert, daß das distale Fragment in Varusstellung gedreht wird (*Böhler*).

3. Es wird dann am rechtwinklig gebeugten Vorderarm ein sorgfältiger Zug ausgeführt unter Gegenzug am Oberarm.

4. Nun wird die Fraktur in schonender Weise manuell reponiert. Hier ist vor allem zu beachten, daß die Ulnardislokation vollständig ausgeglichen wird, denn sie ist sehr häufig mit einem Cubitus varus vergesellschaftet.

Obschon die Ulnardislokation nicht die Ursache des Cubitus varus ist, empfehlen *Büttner* und *Vorwerk* bei Ulnardislokationen über 0,5 cm die Reposition zu wiederholen.

Der zweite Hauptpunkt ist der Gelenkrollenwinkel. Es muß unbedingt darauf geachtet werden, daß der Kapitulumkern, der beim Kind meist den einzigen bereits ossifizierten Bestandteil der Gelenkrolle darstellt, mit der Humerusschaftachse einen Winkel von 30–50 Grad bildet. Eine reine Dorsaldislokation oder eine leichte Radialdislokation durch schwierige Repositionsmanöver ausgleichen zu wollen, ist nicht unbedingt notwendig, da wir wissen, daß auch erhebliche Knochenzacken, die gegen die Ellenbeuge vorragen, in kurzer Zeit vollständig abgebaut werden und praktisch nie zu funktionellen Störungen führen, vorausgesetzt, daß keine Zirkulationsstörung oder Medianusläsion vorliegt. Andererseits ist aber jede

nur mögliche Rotationsverschiebung exakt auszugleichen, denn eine spontane Korrektur einer Rotationsverschiebung findet im allgemeinen nicht statt.



6. Februar 1953

31. Oktober 1953

Christian D., 1945

D. Christian, 1945.

30. Januar 1953 Suprakondyläre Humerusfraktur links. *Rtg. a-p*: Suprakondyläre Hyperextensionsfraktur mit Dislokation um halbe Schaftbreite nach ulnar. *Baumannscher* Winkel nicht meßbar; seitlich: Dorsaldislokation um $\frac{2}{3}$ der Schaftbreite. Rotationsverschiebung der Gelenkrolle um etwa 55 Grad nach dorsal. Nach der sofortigen Reposition (*Bilder vom 6. Februar 1953 a p* und seitlich) zeigt das a-p Bild eine Dislokation nach ulnar von etwa $\frac{1}{3}$ Schaftbreite und einen *Baumannschen* Winkel von 102 Grad. Auf der seitlichen Aufnahme: Dislokation nach dorsal um fast halbe Schaftbreite. Nach volar gegen die Gelenkbeuge vorspringende Knochenzacke des Humerusschaftfragmentes. Die Nachkontrolle nach $1\frac{1}{2}$ Jahren zeigt, daß die volare Knochenzacke des proximalen Fragmentes voll-

ständig abgebaut ist. Der Skelettbefund ist praktisch normal mit Ausnahme der radialen Humerusepiphyse, deren distale Begrenzung einen *Baumannschen* Winkel von 100 Grad bildet. Dieser Röntgenbefund entspricht dem klinischen ziemlich genau, indem bei einem frei beweglichen Ellbogengelenk ein Cubitus varus von 13 Grad besteht.

5. Nach erfolgter Reposition legen wir eine schwach gepolsterte dorsale und eine volare Gipsschiene von der Schulter bis zu den Fingergrundgelenken an. Der Arm steht in rechtwinkliger Beugung und Pronation bei leicht dorsal flektierter Hand. Die Schienen werden mit elastischen Binden fest fixiert. Sollte sich eine Fixation in Rechtwinkelstellung für die Retention der Fragmente nicht durchführen lassen, kann ausnahmsweise auch eine stumpfwinklige Fixation gemacht werden, obschon die Rechtwinkelstellung für die Entspannung der Pronatoren günstiger ist, da sie auch zugleich Beuger des Ellbogengelenkes sind. Die Spitzwinkelstellung halten wir wegen der Begünstigung von Zirkulationsstörungen für unzumutbar.

6. Unmittelbar nach der Fixation sollen eine seitliche und eine a-p-Aufnahme angefertigt werden, da nur im Röntgenbild eine zuverlässige Beurteilung des Gelenkrollwinkels und des *Baumannschen* Winkels möglich ist.

Wir legen den in Rechtwinkelstellung fixierten Arm so auf die Platte, für die a-p Aufnahme, daß der Oberarm der Platte aufliegt. Nach Möglichkeit müssen die beiden Epikondylen gleich weit von der Platte entfernt sein. Können wir die genaue Lage der Epikondylen wegen der Gipsfixation nicht mehr bestimmen, stellen wir den Vorderarm senkrecht. Damit haben wir diese Bedingung erfüllt, vorausgesetzt, daß keine Rotationsverschiebung des distalen Fragmentes in der Humerusachse vorliegt. Die Aufnahme hat dann so zu erfolgen, daß der Zentralstrahl in einem Winkel von 45 Grad zum Oberarm ins Gelenk fällt. Ist dann der *Baumannsche* Winkel ungefähr entsprechend der physiologischen Valgusstellung auf der gesunden Seite, bei nicht zu großer Ulnardislokation und Rotationsverschiebung, so können wir annehmen, daß eine gute Stellung erreicht worden ist.

Ist der *Baumannsche* Winkel größer, als der Valgusstellung am gesunden Arm entspricht, so liegt entweder ein Cubitus varus vor, oder das distale Humerusfragment weist eine Innenrotationsverschiebung in der Humerusschaftachse auf. Andererseits liegt bei verkleinertem *Baumannschem* Winkel ein Cubitus hypervalgus vor, oder es besteht eine Außenrotationsverschiebung des distalen Humerusfragmentes. Eine Rotationsverschiebung stärkeren Grades können wir im seitlichen Bild erkennen, wenn sich die beiden Epikondylen nicht genau aufeinander projizieren.

Wir können also sagen: Wenn eine stärkere Rotationsverschiebung ausgeschlossen werden kann, und wenn die Ulnardislokation nicht über 0,5 cm beträgt, ist bei einem *Baumannschen* Winkel von 80 ± 5 Grad mit größter Wahrscheinlichkeit die physiologische Valgusstellung gewahrt.

Besteht eine Ulnardislokation von mehr als 0,5 cm, entspricht der *Baumannsche* Winkel nicht Werten von 80 ± 5 Grad und ist der

Gelenkrollenwinkel nicht innerhalb physiologischer Grenzen (30–50 Grad), so muß die Fraktur sofort nochmals reponiert und neu fixiert werden.

7. Die Zirkulation ist sorgfältig zu überwachen, und sobald das Kind erwacht, ist eine fortlaufende Kontrolle der Sensibilität und Motilität der Finger durchzuführen.

8. Der Arm wird in Abduktionsstellung auf einem Keilkissen hochgelagert. Das Kind wird mit Vorteil die erste Woche im Bett gehalten, da beim Spielen die Gefahr des Abrutschens der Fraktur zu groß ist.

9. Röntgenkontrolle nach etwa 5 Tagen nach der oben angegebenen Technik. Bei schlechter Stellung unverzüglich nochmalige Reposition.

10. Die Fixation soll nicht länger als 3 Wochen dauern, da wir sonst mit einer raschen Zunahme der bindegewebigen und muskulären Versteifung rechnen müssen. Andererseits besteht bei zu früher Mobilisation die Gefahr, daß es zu einer Ossifikation im Bandapparat kommt (*Buxton*).

11. Liegt eine primäre Nervenläsion vor, hat eine besonders sorgfältige und genaue Reposition zu erfolgen. Meistens erholt sich dann der Nerv innerhalb weniger Tage oder Wochen, da er vom Druck der Fragmente befreit worden ist. Sofortige Operation ist meistens nur dann notwendig, wenn eine Nervenläsion nach der Reposition auftritt, da dann mit größter Wahrscheinlichkeit eine Einklemmung vorliegt (*Böhler*). Die Ulnarisspätlähmung kann durch Anteposition der Nerven meistens behoben werden. Ist ein Nerv in Kallusmassen eingebettet, muß er unbedingt operativ freigelegt werden. Die konservative Therapie primärer Nervenläsionen besteht in Übungsbehandlung und Elektrotherapie. Bei der Radialisläsion muß durch Schienung das Absinken der Hand verhindert werden.

12. Kommt es primär oder sekundär zu einer schweren Zirkulationsstörung, wird die Hand weiß, kalt, pulslos und gefühllos und treten zunehmende Schmerzen auf, muß die Zirkulation in kurzer Zeit wieder hergestellt werden. Zuerst versucht man die Reposition, komprimierende Verbände werden entfernt, eventuell die Fraktur nochmals reponiert, der Arm wird hochgelagert oder hochgehängt. Die Arteria brachialis wird in der Frakturgegend mit Novokain umspritzt. Erholt sich die Durchblutung auf diese Maßnahmen nicht innerhalb weniger Stunden, wird sofort operiert. Die Arteria brachialis wird freigelegt, der Lacertus fibrosus gespalten. War die Arte-

rie nur komprimiert, wird sie sich rasch erholen, ist sie aber ein starrer und pulsloser Strang, der sich auf Novokainumspritzung nicht erholt, wird die Arteria brachialis reseziert. Dasselbe gilt für die Fälle, wo eine Ruptur stattgefunden hat. Wenn eine *Volkmannsche* ischämische Kontraktur mit Sicherheit vermieden werden soll, muß der Blutumlauf unbedingt vor Ablauf von 24 Stunden, vom Auftreten der ersten Symptome an gerechnet, wiederhergestellt sein.

Fraktur des Epicondylus ulnaris

Bei den nun folgenden Ellbogenfrakturen ist es für eine genaue Diagnosestellung unerläßlich, die Zeiten der Ossifikation der verschiedenen Epiphysenkerne zu kennen.

Der Epicondylus ulnaris ist der zweite röntgenologisch in Erscheinung tretende Kern im Ellbogengelenk. Als erster Kern erscheint der des Capitulum humeri mit etwa 3 Jahren. Dann folgt mit etwa 5 Jahren der Kern des Epicondylus ulnaris (*Grauhan und Mauß*).

Aber oftmals genügt die bloße Kenntnis der Ossifikationszeiten zur Beurteilung eines Röntgenbildes nicht, da es außerordentlich schwierig sein kann, eine Fraktur oder eine Epiphyseolyse von einer physiologisch etwas breiten Epiphysenfuge zu unterscheiden. Es ist daher in allen Zweifelsfällen unbedingt eine Vergleichsaufnahme der gesunden Seite zu fordern unter Berücksichtigung der genau gleichen Aufnahmetechnik wie am kranken Arm.

Die Fraktur des medialen Epikondylus ist eine typische Fraktur des Jugendlichen zwischen 9 und 17 Jahren. Dies entspricht der Zeitspanne von der vollständigen Ausbildung des Kerns bis zum Schluß der Epiphysenfuge mit 17–18 Jahren. Entsprechend der früheren Reife liegt das Häufigkeitsmaximum beim weiblichen Geschlecht bei 12 Jahren, während es beim männlichen Geschlecht bei 14 Jahren liegt (*Smith*). Über die Entscheidung, ob es sich vor allem um Epiphyseolysen oder um eigentliche Frakturen handelt, herrscht in der Literatur keine einheitliche Auffassung (*Sießtrunk*). Uns scheint diese Frage wohl wissenschaftlich interessant; für das therapeutische Vorgehen indessen ist diese Entscheidung vollkommen irrelevant.

Die häufigste Komplikation ist die Ulnarisläsion, und zwar sowohl die Früh- als auch die Spätläsion (*Smith, Schildt, Winterstein*).

Die Therapie richtet sich bei dieser Fraktur hauptsächlich nach dem Dislokationsgrad.

1. Fissuren und nur leicht dislozierte Frakturen werden konservativ behandelt. Es wird für 10–14 Tage eine dorsale Gipsschiene in Rechtwinkelstellung und Pronation angelegt, und nachher wird mit aktiven Bewegungsübungen begonnen.

2. Bei stark dislozierten, extraartikulär liegenden Fragmenten soll eine unblutige Reposition mit anschließender Fixation von 14 Tagen bis 3 Wochen versucht werden. Häufig genug zeigt aber das Epikondylusfragment eine Rotationsverschiebung bis zu 180 Grad, die bei der konservativen Reposition nicht ausgeglichen werden kann. Es hat dann eine operative Therapie zu erfolgen.

3. Operativ werden alle Fälle, bei denen die Reposition nicht vollständig gelingt und vor allem Fälle mit intraartikulärer Fragmentverschiebung behandelt. Nach *Baumann* ist bei jeder stärkeren Dislokation die Wiederherstellung des Bandapparates angezeigt. Bei der operativen Therapie kommen drei grundlegend verschiedene Methoden in Frage: Fragmentextirpation, Fixation mittels Kirschnerdraht, Schraube, Nagel oder Draht und Naht mit Chromkatgut.

Grauhan und *Mauß* und *Dunlop* empfehlen Fixation des Fragmentes, da sonst die ansetzenden Muskeln in ihrer Funktion gestört würden. *Grauhan* und *Mauß* führen die Drahtung aus, während *Dunlop* Naht oder Nagelung angibt. Demgegenüber behaupten *Bernsten Aage* und *Erik Madsen* und *Bado*, die Exstirpation des Fragmentes sei für die Funktion nicht wesentlich, und bezeichnen dieses Verfahren als Methode der Wahl. *Bernsten* usw. fixieren das Caput commune der Flexoren am Septum intermusculare. *Baumann* glaubt, daß es unwesentlich sei, ob das Fragment fixiert oder extirpiert werde, da der Epikondylus sowieso nur bindegewebig anheile; wichtig sei jedoch die Naht des Bandapparates.

Wir haben bei einem 15jährigen Mädchen bei einer stark dislozierten, 6 Wochen alten Fraktur des Epikondylus ulnaris die Fixation mit Chromkatgutnaht ausgeführt. Die Nachkontrolle nach 4 Jahren ergab eine sekundäre Verlagerung des Epikondylusfragmentes nach distal ins Gelenk hinein, so daß jetzt das Epikondylusfragment unmittelbar neben der Trochlea liegt, während der Epikondylus an normaler Stelle fehlt. Die Funktion ist vollkommen frei. Eine Ulnarisfrühlähmung hat sich schon vor der Operation spontan zurückgebildet.

Bei Ulnarisfrühlähmung fordert *Schildt* die operative Freilegung und Anteposition der Nerven.

Fraktur des Epikondylus radialis

Der Epikondylus radialis frakturiert sehr selten und kommt meist im Kindesalter vor. Der Epikondylus radialis ist der letzte Kern, der verknöchert. Er tritt nach *Schinz* erst mit 12–14 Jahren röntgenologisch in Erscheinung.

Die Therapie soll nach *Müller-Schwelm* und *Skurov* bei allen nicht schwer dislozierten Fällen konservativ sein. Ist eine Reposition nicht möglich, kommen dieselben operativen Verfahren wie beim Epikondylus ulnaris in Frage. Der Ellbogen wird in Mittelstellung mittels Gipsschiene für 2–3 Wochen ruhig gestellt.

Fraktur des Condylus ulnaris

Während der Epicondylus ulnaris relativ häufig frakturiert, beobachten wir die Fraktur des Condylus ulnaris selten. Die Kondylusfrakturen sind als intraartikuläre Frakturen als entsprechend schwer anzusehen. Eine genaue Reposition ist deshalb unbedingt notwendig. *Müller-Schwelm* empfiehlt, in allen Fällen die konservative Reposition zu versuchen. Alle Autoren sind sich aber darüber einig, daß operative Fixation angezeigt ist in allen Fällen, die nicht exakt reponiert werden können (*Müller-Schwelm, Garceau, Sandegård, Böhler, Winterstein*). Bei der Reposition ist besonders auf eine Hypervalgus- oder Varusstellung zu achten. Der Arm wird in Mittelstellung durch volare und dorsale Gipsschiene für 3–4 Wochen ruhiggestellt.

Fraktur des Condylus radialis

Der Condylus radialis frakturiert etwa fünfmal häufiger als der Condylus ulnaris (*Kyrle und Popovic*) und betrifft häufig das Kindesalter. Nach *Müller-Schwelm* ist die Tendenz zur knöchernen Konsolidation gering. Häufig sieht man deshalb eine bindegewebige Vereinigung der Fragmente. Diese ungenügende Konsolidation hat zur Folge, daß durch den fortwährenden Druck, den der Radius auf den Kondylus ausübt, das Fragment mit der Zeit nach proximal verschoben wird. Es kommt in der Folge zu einem Cubitus hypervalgus im Verlaufe von Jahren. Dadurch wird der Nervus ulnaris überspannt. Die Folge davon ist eine Ulnarisspätlähmung.

Es ist daher eine sehr exakte Reposition zu fordern. Gelingt die konservative Reposition und Retention nicht ideal, so ist die operative Therapie angezeigt. Sie besteht in Nagelung, Verschraubung oder Katgutperiostnaht (*Sandegård, Müller-Schwelm, Schürch und Willenegger, Böhler*). Wir selber haben in zwei Fällen die Periostnaht mit Chromkatgut mit Erfolg ausgeführt. Ein wenig dislozierter Kondylusbruch ergab mit der konservativen Therapie ein ideales Resultat. Der Arm wird in Mittelstellung 3–4 Wochen ruhiggestellt.

Bei Ulnarisspätläsion muß die Anteponition der Nerven ausgeführt werden.

Die diakondyläre Humerusfraktur

Die Fractura diacondylia ist eine sehr seltene Fraktur des Kindesalters. Sie ist eine schwere, vollkommen intraartikuläre Fraktur des distalen Humerusendes. Nach *Schürch* und *Willenegger* kommen zwei Formen vor: eine Extensionsfraktur und eine Flexionsfraktur. Entsprechend dem Unfallmechanismus liegt eine Dislokation nach dorsal bzw. volar vor. Die konservative Therapie hat diese beiden Typen zu berücksichtigen. Die Extensionsfraktur wird in Rechtwinkelstellung, die Flexionsfraktur in Streckstellung fixiert, wobei die Streckstellung nicht zu lange beibehalten werden darf. Gelingt die Reposition nicht exakt, so muß eine Osteo-

synthese ausgeführt werden, da bei schlechter Stellung schwere Funktionsstörungen resultieren können. *Müller-Schwelm* erreichte bei 5 konservativ behandelten Fällen 3 ausreichende und 2 schlechte Resultate, während ein operativ behandelter Fall ideal ausheilte. Über einen Fall mit späterer Wachstumssteigerung in der radialen Epiphyse und sekundärem Cubitus varus haben wir weiter vorn berichtet. (Siehe Fall P. Hugo.)

Die Y- und die T-Fraktur

Die Y- und T-Frakturen sind intraartikuläre, kombinierte Frakturen der Kondylen. Sie sind im Kindesalter äußerst selten und kommen beim Sturz aus großer Höhe auf den gebeugten Ellbogen vor (*Schürch* und *Willenegger*). Nach *Baumann* ist die T-Fraktur vor allem bei alternden Menschen, insbesondere bei Alkoholikern und Arteriosklerotikern, zu sehen. Naturgemäß stellt die Gelenkfraktur beider Kondylen eine sehr schwere Verletzung dar und fordert eine sehr sorgfältige Behandlung, wenn ein einigermaßen gutes Resultat erreicht werden soll. Es sind hier praktisch alle bereits aufgeführten Komplikationen möglich. Wir müssen daher eine schonende, sehr genaue Reposition vornehmen. Bei nicht hochgradig dislozierten Fällen soll auch hier die konservative Reposition versucht werden. Es ist wiederum auf den Gelenkrollenwinkel und auf eine Varus- oder Hypervalgusstellung zu achten. Daneben muß aber auf alle Fälle eine Diastase der beiden Kondylenfragmente vermieden werden. Der Arm wird in mittlerer Pronationsstellung und rechtwinkliger Beugung mittels dorsaler und volarer Gipsschiene fixiert.

Trynin teilt einen Fall mit (16jährig, weiblich), bei dem er durch eine Verschraubung mit der Holzklammer nach *Carpenter* sehr guten Erfolg gehabt habe. *Schürch* und *Willenegger* empfehlen die Osteosynthese durch Nagelung und Verschraubung, wobei sie auf die Wiederherstellung einer glatten, knorpelüberzogenen Gelenkfläche besonderen Wert legen. Wir haben selbst 2 Fälle von T-Frakturen, der eine bei einem 4jährigen Mädchen, der andere bei einem 10jährigen Knaben. Beide wurden konservativ behandelt. Das Mädchen hat nach 7 Jahren eine vollkommen freie Gelenkfunktion bei röntgenologisch praktisch normalem Skelettbefund. Der Knabe konnte nicht nachuntersucht werden. Die Ruhigstellung hat hier 4–5 Wochen zu dauern, da wir unbedingt eine knöcherne Konsolidation anstreben. Bei Frakturen, die mit starker Zertrümmerung der Kondylen einhergehen, ist die Osteosynthese oft nicht mehr möglich. Sollte dann die konservative Therapie zur Ankylose führen, ist eine Gelenkplastik in Erwägung zu ziehen.

Die Fraktur der Gelenkrolle des Humerus

Es kommen hier verschiedene Varianten vor: die isolierte Fraktur des Capitulum humeri, die isolierte Trochleafraktur und die Fraktur der ganzen Gelenkrolle. Diese Frakturen sind im Kindesalter sehr selten und kommen nach *Böhler* vor allem bei übermäßiger Valgusstellung und Überstreckbarkeit vor.

Böhler empfiehlt, die Fraktur in Adduktions- oder Abduktionsstellung des Ellbogens zu reponieren und mit volaren und dorsalen

Gipsschienen für 4 Wochen zu fixieren. Gelingt die Reposition nicht, soll operative Reposition und Fixation mittels perkutanem Kirschnerdraht versucht werden.

Kann auch operativ die Gelenkrolle nicht in befriedigender Weise reponiert werden, sollen die Fragmente exstirpiert werden (*Böhler, Janik, Bado, Schürch und Willenegger*).

Die Olekranonfraktur

Die Olekranonfraktur kommt im Erwachsenenalter bedeutend häufiger als beim Kinde vor. Unter den 113 Fällen *Babics* waren 42 Patienten unter 20 Jahren. Die proximale Ulnaepiphyse erscheint nach *Schinz* mit 9–11 Jahren und verschmilzt mit 15–20 Jahren mit der Metaphyse. Die Behandlung stößt insofern auf Schwierigkeiten, weil eine Retention des Fragmentes, an dem ein so starker Muskel wie der Trizeps ansetzt, sehr schwierig sein kann. Die in der Literatur verfochtenen Behandlungsmethoden sind denn auch sehr verschiedenartig. Alle Autoren sind sich darüber einig, daß die wenig dislozierten (subperiostalen) Frakturen konservativ behandelt werden sollen. Der Arm wird in Mittelstellung für etwa 3–4 Wochen ruhiggestellt (*Böhler, Schürch und Willenegger, Müller-Schwelm, Migliardi, Babic*). Eine länger dauernde Fixation in Streckstellung lehnt *Böhler* mit recht ab, denn die Gefahr des entstehenden Beugeausfalles ist zu groß. Wir haben bei einem 16jährigen Knaben mit einer wenig dislozierten Olekranonfraktur in 90 Grad für 3 Wochen fixiert und ein ideales Resultat erreicht.

Bei allen dislozierten Frakturen, die sich nicht ohne Diastase reponieren lassen, ist die operative Therapie indiziert. Die Periostnaht ist ungenügend und wird allgemein abgelehnt. *Böhler* empfiehlt die Osteosynthese durch Drahtnaht mit anschließender 14tägiger Ruhigstellung. Die Nagelung wird mit der Begründung abgelehnt, daß der Nagel in der Spongiosa zu wenig Halt habe. *Dunn* lehnt die Drahtung ab und empfiehlt die Exstirpation des Fragmentes und Befestigung der Trizepssehne am distalen Fragment. Diese Methode dürfte aber lediglich für kleine Spitzenfragmente in Frage kommen.

Die Olekranonpseudarthrose hat eine Schwächung des Armes mit starker Streckbehinderung zur Folge. Durch Anfrischen der Fragmente und Verlängerung der Trizepssehne kann ein gutes Resultat mit knöcherner Konsolidation erreicht werden (*Böhler*).

Die Fraktur des Processus coronoides ulnae

Diese seltene Fraktur kommt im Kindesalter kaum vor. Sie wird konservativ behandelt (*Müller-Schwelm, Sedykina*). Wenn Retention in Rechtwinkelstellung

nicht möglich ist, wird der Arm in Spitzwinkelstellung durch dorsale Gipsschiene für 3–4 Wochen fixiert. Vorsichtige aktive Bewegungsübungen sollten schon nach etwa 10 Tagen durchgeführt werden, indem die Schiene für etwa 10 Minuten täglich entfernt wird.

Die Frakturen des proximalen Radiusendes

Wir können drei Formen unterscheiden: die Meißelfraktur, die Fraktur des Radiusköpfchens und die Fraktur des Radiushalses. Die Fraktur des Radiusköpfchens ist im Kindesalter selten. Unter den 450 Fällen *Jeffereys* waren nur 24 Patienten unter 18 Jahren. Ebenso ist die Meißelfraktur beim Kind selten anzutreffen. Hingegen kommt die Kollumfraktur im Grenzalter von 13–18 Jahren gehäuft vor (*Roosvall*). Die proximale Radiusepiphyse erscheint mit 3–5 Jahren und verschmilzt zwischen 15–20 Jahren mit der Metaphyse (*Schinz*).

Die Therapie der Frakturen am proximalen Radiusende gehört zu den schwierigsten Problemen der Ellbogenfrakturen überhaupt. Es handelt sich fast bei allen diesen Brüchen um intraartikuläre Brüche. Dazu kommt, daß das Drehgelenk im Ellbogen ein ausgesprochen kompliziertes Gebilde darstellt. Die knöcherne Führung in der Incisura radialis ulnae ist nur sehr gering. Das Capitulum humeri stellt praktisch nur ein Widerlager für in der Vorderarmachse wirkende Kräfte dar und bietet auch nur eine äußerst geringe Führung des Radiusköpfchens bei Drehbewegungen. Die Hauptführung muß somit das Ligamentum annulare radii übernehmen. Dieses Ligament stellt also den wichtigsten Bestandteil der Gelenkpfanne des Drehgelenkes dar. Eine Fraktur mit stärkerer Dislokation des proximalen Radiusendes kann bei der straffen Bandführung nur dann stattfinden, wenn dieses Band teilweise oder ganz einreißt. Mit andern Worten, die Radiusköpfchenfraktur ist nicht nur eine gewöhnliche intraartikuläre Fraktur, bei der entweder der Gelenkkopf oder die Gelenkpfanne verletzt ist, sondern es findet hier fast immer eine Verletzung sowohl des Gelenkkopfes als auch der «Gelenkpfanne» statt. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß die Brüche des proximalen Radiusendes die schlechteste Prognose der Ellbogenfrakturen haben. Wir sehen denn auch häufig genug erhebliche Ausfälle der Pro- und Supination, neben oft starken Beugeeinschränkungen.

Obschon noch von einigen Autoren (*Ehlert, Westermeyer, Carstam, Böhler*) die Resektion des Radiusköpfchens bei allen stärker dislozierten Frakturen empfohlen wird, geht die allgemeine Auffassung dahin, daß zum mindesten im Kindes- und Jugendlichenalter die Resektion des Radiusköpfchens unter keinen Umständen durchgeführt werden darf (*Bürmann, Roosvall, Descoendres, Sprengell, Jefferey*,

Oppolzer, Marx, Balkhausen, Kling). Wir können folgende Richtlinien für die Therapie empfehlen:

1. Die Meißelfraktur wird für etwa 2 Wochen in Mittelstellung mit dorsaler Gipsschiene fixiert und anschließend mit aktiver Bewegungstherapie behandelt (*Svozil, Siebner*).

2. Die *Fractura capituli und colli radii* werden, wenn immer möglich, konservativ behandelt (*Bürmann, Sierra, Jefferey, Oppolzer, Marx, Balkhausen*). Die Fraktur wird reponiert und in Mittelstellung für 3 Wochen mit dorsaler oder dorsaler und volarer Gipsschiene fixiert. Die Hand soll in Ulnarabduktion stehen.

Wir haben bei einem 8jährigen Knaben mit einer Radiusköpfchenfraktur, wobei das *Capitulum radii* um 70 Grad nach volar-radial gekippt war, mit der konservativen Therapie ein ideales anatomisches und funktionelles Resultat erreicht.

3. Eine Osteosynthese wird nur in denjenigen Fällen gemacht, bei denen eine genügende Reposition unmöglich ist. Anschließend Ruhigstellung für 2 Wochen.

4. Bei Splitterbrüchen, die weder konservativ noch operativ befriedigend reponiert werden können, werden ausnahmsweise die Splitter exstirpiert.

5. Bei den operativen Verfahren muß auf folgende Punkte besonders geachtet werden (*Kling*):

- a) Splitter und Periostfetzen müssen sorgfältig entfernt werden;
- b) der Periostschlauch soll geschlossen werden, eventuell mit freier Faszienplastik;
- c) das *Ligamentum annulare* muß wiederhergestellt werden.

Trotz Beachtung dieser Grundsätze sind radioulnare Synostosen, Arthrosis deformans, Nekrose des Radiusköpfchens, Cubitus hypervalgus infolge Wachstumssteigerung in der Radiusepiphyse und die mit diesen Komplikationen verbundenen, zum Teil schweren Funktionsstörungen nicht sicher zu vermeiden. Immerhin glauben wir, sie dadurch auf ein Minimum reduzieren zu können. Wichtig scheint uns, daß die Frakturen des proximalen Radiusendes möglichst kurze Zeit ruhiggestellt werden. Es soll so früh wie möglich mit physikalischer Therapie, vor allem aktiver Bewegungstherapie begonnen werden, wenn die Rotationsbewegungen erhalten bleiben sollen.

Über die Nachbehandlung der Ellbogenfrakturen

Nach der Gipsabnahme sind wir oft überrascht, wie stark die Funktion im Ellbogen eingeschränkt ist. Das kindliche Ellbogengelenk erträgt eine Immobilisation ebenso schlecht wie das Gelenk des Erwachsenen. Wir haben sogar das Gefühl, daß die muskuläre

Versteifung beim kindlichen Gelenk noch stärker zu Tage tritt als beim Erwachsenen, da das im Wachstum befindliche Gelenk auf Reize jeder Art, besonders aber auf Schmerz, viel empfindlicher ist, als dasjenige des Erwachsenen. Auf Schmerz reagieren die Muskeln mit einer Kontraktur, die darauf hinzielt, das Gelenk physiologisch ruhigzustellen. Diese muskuläre Bewegungsbehinderung wird aufgehoben durch Novokaininfiltration des Gelenkes, wie sie *Jung* angibt zur Nachbehandlung der Ellbogenfrakturen. Es erscheint uns aber sehr fragwürdig, ob man berechtigt ist, den natürlichen Schutzmechanismus zu unterbinden, indem man mit Anästhetika den Schmerz ausschaltet und nach wenigen Tagen das Gelenk bewegen läßt. Wir stehen vielmehr mit *Luzeyer* und *Guse* und anderen auf dem Standpunkt, daß mit allen Maßnahmen, die wir zur Wiedererlangung einer vollen Funktion treffen, die natürliche Schmerzgrenze niemals überschritten werden soll.

Wir wissen ferner, daß knöcherne Bewegungshindernisse, wie vorspringende Knochenzacken, anfänglich eine Funktionseinschränkung bedingen können. Diese bilden sich aber innerhalb weniger Wochen oder Monate zurück, ohne daß wir therapeutisch etwas anderes unternehmen, als die normalen Bewegungen anzustreben.

Es sind also lediglich die bindegewebigen Versteifungen, die unter Umständen eine aktivere physikalische Therapie notwendig machen. Diese können aber auf ein Minimum beschränkt werden, wenn die Fraktur nicht übermäßig lange fixiert wird.

Diese Überlegungen lassen folgende Schlüsse in bezug auf die *Nachbehandlung von kindlichen Ellbogenfrakturen* zu:

1. Nach Entfernung des fixierenden Verbandes soll das Kind aktive Bewegungsübungen machen, und zwar nur in einem Ausmaß, daß die Schmerzgrenze nicht überschritten wird.

2. Das Kind ist so rasch wie möglich nach Hause zu entlassen, damit es im gewohnten Milieu beim Spiel die natürlichen Bewegungen ohne Zwang ausführen lernt. Dabei muß der Patient häufig vom Arzt kontrolliert werden, so daß er bei ungenügender Bewegungszunahme mit gezielter aktiver Bewegungstherapie nachhelfen kann.

3. Jede Art von passiver Bewegungstherapie ist zu verwerfen. Dazu gehört auch das Tragen von Gewichten, Quengelverbänden und so weiter.

4. Mobilisationen in Narkose sind zu unterlassen, da nach *Müller-Schwelm* schwere Schäden angerichtet werden können durch subkutane und Gelenkblutungen, wie dies von *Delitala* an Tierversuchen gezeigt worden ist.

5. Kommt man mit aktiver Bewegungstherapie nicht zum Ziele, können Solewickel und Heißluftbäder zur Unterstützung angewendet werden.

6. Mit diesen Maßnahmen kann in den meisten Fällen innerhalb von 1–2 Monaten eine gute Funktion erzielt werden, soweit dies die eventuellen knöchernen Funktionsbehinderungen zulassen. Ein abschließendes Urteil über die Funktion kann aber vor Ablauf von 6–8 Monaten nicht gefällt werden. Es sollen deshalb vor Ablauf dieser Zeit keinerlei passive oder operative Methoden zur Mobilisation eines Ellbogengelenkes angewendet werden.

Zusammenfassung

Wir haben versucht, die Gründe der funktionellen Fehlresultate bei kindlichen Ellbogenfrakturen zu erfassen und die therapeutischen Maßnahmen zu erörtern, die zur Verhinderung schlechter Endergebnisse beitragen. Es werden die wichtigsten Formen von Ellbogenfrakturen beschrieben unter Berücksichtigung der wichtigsten uns zur Verfügung stehenden Literatur der letzten 15 Jahre. Daneben werden die Erfahrungen von 30 Fällen kindlicher Ellbogenfrakturen, die an unserer Spitalabteilung behandelt wurden und von denen wir einige interessante Fälle beschrieben haben, mit verwertet.

Literaturverzeichnis:

Aurousseau, L.: Mém. Acad. Chir., 64, 945–953; 1938. — Babic, B.: Ortop. i Traumat., 10, 66–79; 1936. — Bado, J. L.: An. Cir., 4, 323–42; 1938. — Balkhausen, P.: Z. Bl. Chir.; 1939. — Baumann, E.: Ber. 8. intern. Kongreß für Unfallmedizin und Berufsk.; 1939. — Baumann, E.: Bruns Beitr., 147, 369–416; 1929. — Bergmann, E.: Mschr. Psychiatr. 117, 203–207; 1949. — Bernsten, Aage, und Erik Madsen: Ugeskr. Laeg. 1942, 995–998. — Böhler, L.: Technik der Knochenbruchbehandlung, 1941. — Brandberg, R.: Acta chir. Scand., 82, 400–412; 1939. — Brewster, A. H., und Meier-Karp: Surg. etc. 71, 643–649; 1940. — Bürmann, E.: Archiv klin. Chir., 197, 115–136. — Büttner und Vorwerk: Bruns Beitr., 177, 51–76; 1948. — Buxton, St. J. D.: J. Bone Surg., 20, 709–714; 1938. — Carstam, N.: Operative treatment of fractures of the head and neck of the radius. — De la Villa, Julian: Ser. Rev. méd. soc. (Madrid), 5, 41–53; 1942. — Descoendres, C.: Z. Unfallmed. Berufskrankh. 32; 1938. — Dunlop, J.: Amer. J. Surg., 43, 310–324; 1939. — Dunlop, J.: J. Bone Surg. 21, 59–73; 1939. — Dunn, Naughton: Brit. med. J., Nr. 4074, 214; 1939. — Ehlert, H.: Arch. Klin. Chir., 197, 648–665; 1940. — Eliason, E. L., und North, John Paul: Amer. Surg., 44, 88–99; 1939. — Garceau, G. J.: J. Amer. med. Assoc., 112, 623–626; 1939. — Grauhan, M., und Mauß, H. G.: Zbl. Chir., 1938, 2311–2318. — Hansen, Ulf: Nord. Med., 1939, 1661–1663. — Henschen, C.: Z. Unfallmed. Berufskrankh., 34, 172–212; 1940. — Hernandez Ros y Cornui: Die suprakondyläre Humerusfraktur, I. Congr. Nac. de Cir. Barcelona; 11. 1949. — Hoff, M. v. d.: Acta chir. Scand., 88, 99–112; 1943. — Hohmann, G.: Hand und Arm, ihre Erkrankungen und deren Behandlung, 1949. — Hoyer, A.: J. Bone Joint Surg., 34-A; 1952. — Janik, B.: Bruns Beitr., 178, 259–274; 1949. — Jeffery, C. C.: J. Bone Surg., 32-B, 314–324; 1950. — Jones, S. G.: Amer. J. Surg., N. s. 43, 325–337; 1939. — Juclan, Alberto: Cir. ortop. y traumatol., 6, 159–165. — Jung, A.: Rev. Chir., 36, 450–462; 1937. — Kappis: Bruns Beitr., 168, 331–332; 1938. — Keller, E.: Arch. klin. Chir., 192, 702–728; 1938. — Kling, B. B.: J. Bone Surg., 21, 838–857; 1939. — Knapp, M. E.: Physical Therapy in Fractures about the Elbow Joint. — Kyrle

und Poovic, J.: Bruns Beitr., 177, 440-444. — Lauber, H.J.: Bruns Beitr., 173, 601-606; 1942. — Luzeyer und Guse: Arch. orthop. Unfallchir., 45; 1953. — Marx, V.O.: Ortop. i Traumat., 6, 12, 51-56. — Migliardi, G.L.: Infortun. e Traumat. Lav., 8, 137-168; 1942. — Müller-Schwelm: Arch. f. orthop. u. Unfallchir. 39, 54 bis 89; 1939. — Oppolzer, R.v.: Zbl. Chir. (1939), 194-198 u. früher Dtsch. Z. Chir., 243; 1934. — Pericone, F.: Chir. Org. Movim., 26, 372-380; 1941. — Perrson, M.: Chirurg, 10, 658-664; 1938. — Petit, P.: Rev. Chir., 62, 139-59; 1943. — Roosvall, A.: Acta Scand., 85; 1941. — Roska, Lajos: Orvosképzés, 29, 468-472; 1939. — Sanchez, T.P.: Cir. ortop. y traumatol., 6, 4-12. — Sanchis Olmos, Vincente: Rev. Cir. Barcelona, 12, 82-95; 1936. — Sandegård, E.: Acta chir. Scand., 89, 1-16; 1943. — Schildt, E.: Acta Chir. scand., 88, 1-15; 1943. — Schinz, usw.: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, 1951. — Schürch und Willenegger: Die Chirurgie der oberen Extremität, Lehrbuch der Chirurgie 1949. — Sedykina, N.: Ortob. i. Traumat., 10, 86-89; 1936. — Shands jr., A.R.: Amer. J. Surg., N.s., 36, 679-693; 1937. — Siebner, M.: Dtsch. Z. Chir., 254, 192-202; 1940. — Sierra, C.L., und Lopez, Areal: Rev. Clin. españ., 6, 12-17; 1942. — Skurov, B.: Ortop. i Traumat., 4, 10, 35-48; 1936. — Smith, E.J.R.: Brit. J. Surg., 26, 785-790; 1939. Z. Org. Chir., 94; 1939. — Sorrel, E., und Sorrel-Dejerine: Rev. Orthop. 25, 609-647. — Sprengell, H.: Zbl. Chir. 1938, 2239-2243. — Süßtrunk, H.: Traumatische Epiphysenlösungen der langen Röhrenknochen Jugendlicher mit Spätresultaten, Inaug.-Diss., 1941. — Svozil, Mírko: Cas. lék. cesk. 1937, 995-997. — Tondeur, F.: Acta chir. Belg., 47, 424-432; 1948. — Trynin, A.H.: J. Bone Surg., 23, 709-711; 1941. — Veyrassat, J.: Lehrbuch der Chirurgie (Chirurg. Krankheiten der Gefäße). 1949. — Wengerovskij, J.: Chirurgija, 7, 52-64; 1937. Z. org. Chir., 88; 1938. — Westermeyer, H.: Beitrag zur Radiusköpfchenfraktur und ihrer Behandlung, Inaug.-Diss., 1938. — Winterstein, O.: Schweiz. med. Wschr., 16; 1929.

Curriculum vitae

1928 wurde ich in Pfäffikon ZH geboren und besuchte dort 6 Jahre die Primarschule und 3 Jahre die Sekundarschule. 1943/44 absolvierte ich ein landwirtschaftliches Lehrjahr bei K. Dübendorfer, Riethof, Regensdorf, und anschließend 4 weitere Monate bei E. Chabloz, Lully s./Morges. Von 1944 bis 1946 bereitete ich mich während 2 Jahren am Institut Minerva, Zürich, auf die Maturität vor. 1946 bestand ich in Basel die eidgenössische Maturitätsprüfung. Von 1946–1952 studierte ich an der Universität Zürich Medizin. Im Herbst 1952 absolvierte ich das eidgenössische Staatsexamen an der medizinischen Fakultät der Universität Zürich. 1953 war ich als Assistent an der chirurgischen Abteilung des Kantonsspitals Chur tätig. Seit Anfang Januar 1954 arbeite ich als Assistent an der chirurgischen Abteilung des Kantonsspitals Glarus.

